

LA REVOLUTION

NUMERIQUE

EXPOSITION SUR L'AVENEMENT DE L'ERE DIGITALE



La Révolution Numérique

Exposition pédagogique et ludique en 8 panneaux
sur l'avènement de l'ère digitale

Pourquoi ?

Ce que nous appelons la « révolution numérique » est un fait massif et, semble-t-il, soudain. Ordinateurs et autres smartphones ont envahi notre quotidien. Cet avènement semble presque mystérieux : comment en sommes-nous arrivés là si rapidement ? Une telle évolution, si universelle et précipitée, semble défier la logique. Or, il n'en est rien. Le but de cette exposition est donc de se pencher sur la genèse de cette révolution et d'en favoriser sa compréhension. Du boulier au microprocesseur, d'Euclide à Steve Jobs, de Pac-Man à Facebook, l'exposition « La Révolution Numérique » vous convie à découvrir les grandes étapes ayant permis une mise en réseau planétaire des individus et de nouvelles formes de communication.

Pour qui ?

Pour tous les curieux de 10 à 120 ans...

Quel format ?

8 panneaux avec enrouleur (« roll-up ») 85 X 200 cm

Les grands thèmes de l'exposition « LA RÉVOLUTION NUMÉRIQUE »



La préhistoire
du numérique



Les pionniers
du numérique



Made in Internet



Tous en ligne



GAFA



Les grandes dates
du numérique

Le Savoir Ma Muse® en quelques mots

Fondée en 2007 et présente à Montpellier et en région parisienne, Le Savoir Ma Muse® est une agence de communication événementielle et de médiation culturelle, spécialisée dans la vulgarisation. Nous avons décidé de mettre cette expertise au service de grands sujets de société à travers la création d'expositions aussi pédagogiques que ludiques. Plus d'infos sur notre approche et nos projets ? www.le-savoir-ma-muse.fr

Les 8 panneaux de l'exposition « LA RÉVOLUTION NUMÉRIQUE »

Les premiers humains ne connaissaient pas les maths ! Leur seul besoin était d'exprimer la différence entre « un » et « plusieurs ». Puis, dès qu'ils commencèrent à se regrouper pour former les premières sociétés, il leur fallut trouver des systèmes de numération plus élaborés pour répondre aux besoins de l'agriculture, du commerce...

Nos 10 doigts, à l'origine du système décimal, semblaient aller de soi pour compter. Pourtant, les Babyloniens s'étaient dotés il y a 4000 ans d'un système basé sur le nombre 60. La minute de 60 secondes, l'heure de 60 minutes et le cercle de 360° en sont d'ailleurs des vestiges.

La première solution pour manier de très grands nombres consista à tracer des traits sur le sol et à aligner des cailloux. Ce fut donc la première ébauche d'une représentation des nombres, et le premier pas sur la longue marche qui devait mener à l'ordinateur.

4000 AV. J.-C. / COMPTAGE

Le développement de l'humanité s'accompagne de nouveaux modes de pensée et, avec eux, des méthodes de numérotation et de comptage.

Des jetons d'argile retrouvés sur des sites archéologiques servaient probablement à cela. Ils sont appelés **calculi** en latin (le petits cailloux), mot qui donnera aussi bien les calculs mathématiques que les « calculi » rénaux...

Une boule d'argile dans laquelle on insère des **calculi** : l'ancêtre de la calculatrice, vers 3300 av. J.-C. Susse, Iran.

ENV. 1000 AV. J.-C. / SYMBOLES BINAIRES

Le Yi-Jing chinois remonté au 1^{er} millénaire avant l'ère chrétienne. Il s'agit d'un système de signes binaires qui occupe une place fondamentale dans l'histoire de la pensée chinoise et sa structure mathématique a impressionné Leibniz qui y aurait vu la première formulation de l'arithmétique binaire.

Un hexagramme est l'association de 3 lignes, chacune pouvant être pleine (yang) ou brisée (yin). Les 8 possibilités se retrouvent dans l'**octogone à hexagramme** (ci-contre).

ENV. 500 AV. J.-C. / ABAQUES, BOULIERS

Les 1^{ers} aides au calcul et à la mémorisation des résultats apparaissent probablement au Proche-Orient avant de se répandre en Europe et en Asie.

De l'abaque, simple support pour des jetons, naîtra le boulier à tige, dispositif autonome et complet servant au calcul. Le boulier sera utilisé dans le monde entier (notamment en Asie) jusqu'au milieu du XX^e s. avant d'être supplanté par les calculatrices électroniques.

Reconstitution d'un abaque romain du 1^{er} siècle av. J.-C. Chez les Romains, le nom de **calculateur** désignait le maître du calcul et dont le rôle principal était d'enseigner aux jeunes gens l'art du calcul au moyen de l'abaque.

LA PRÉHISTOIRE DU NUMÉRIQUE

ENV. 300 AV. J.-C. / LOGIQUE GRECQUE

Les 1^{ères} règles de logique sont définies par le philosophe grec Aristote (384-322 av. J.-C.). La logique aristotélicienne, suffisante pour le raisonnement philosophique ou juridique n'est pas assez puissante pour être applicable en mathématiques.

Les 1^{ers} « algorithmes » connus datent des Babyloniens, mais ils étaient explicites sous forme d'exemples. Le plus vieux algorithme non-trivial connu est une méthode signée du grec Euclide (env. 300 av. J.-C.) pour calculer le plus grand diviseur commun de 2 entiers.

Portrait sculpté d'Aristote, Musée du Louvre. Euclide.

II^e SIÈCLE AV. J.-C. / MÉCANISME D'ANTICYTHÈRE

En 1901, au large de l'île grecque d'Anticythère, des fragments en bronze d'un mécanisme sont remontés d'une époque romaine datant de 87 av. J.-C.

Des études réalisées tout au long du 20^e siècle ont conclu qu'il s'agissait du **premier calculateur analogique antique**, permettant de calculer des positions astronomiques.

Fragment principal du mécanisme (20x20 cm) Musée archéologique national, Athènes.

820 / AL-KHWARIZMI

Al-Khwarizmi (né dans les années 780 dans l'actuel Ouzbékistan et mort vers 850 à Bagdad) est un mathématicien, géographe, astrologue et astronome perse. Ses écrits, rédigés en langue arabe, puis traduits en latin à partir du XII^e siècle, ont permis l'introduction de l'algèbre en Europe.

Le terme algorithme dérive de la forme latine de son nom, Algorithmi. L'utilisation des chiffres arabes et leur diffusion dans le Moyen-Orient et en Europe sont dues à un de ses livres nommé traité du système de numérotation des indiens.

XIII^e SIÈCLE / L'HORLOGERIE

Que ce soit sous l'empire romain, au Proche-Orient ou au Moyen Âge, des systèmes complexes (hydrauliques, à engrenages...) deviennent courants. Mais ces mécanismes ne servent qu'à transmettre l'énergie, non à la produire. C'est en Europe, à la fin du XIII^e siècle, dans des villes en plein essor économique, qu'apparaissent les premières horloges entièrement mécaniques.

Ces horloges monumentales ornent les clochers et les beffrois où leur fonction se borne initialement à sonner les heures. Elles vont rapidement intégrer de nouvelles fonctionnalités : statues animées automatiquement pour frapper les cloches, multiplication des cadrons indiquant les heures, les phases de la Lune, les mouvements des astres...

Les horloges sont des mécanismes automatiques où pratiquement toute l'énergie est transformée en informations. Les mécaniciens du Moyen Âge ont donc inventé des automates producteurs d'information. Leurs successeurs des temps modernes construisent les premières horloges à calcul.

L'horloge à jacquemarts de la place San Marco à Venise, analogique et numérique à la fois (1498) et l'horloge astronomique de la cathédrale de Strasbourg.

« Si seulement ces calculs avaient été faits à la vapeur ! » s'exclama Charles Babbage un jour où il était plongé dans un volume de tables mathématiques remplies d'erreurs.

C'était en 1821, une époque où ce genre d'ouvrages constituait la seule aide existante pour ceux qui maniaient les chiffres. Babbage entreprit alors de mécaniser la production des tables de calcul et, ce faisant, devint le premier pionnier de l'ordinateur.

Charles Babbage

Avant d'être l'algèbre alors qu'il était enfant, l'inventeur et scientifique anglais Charles Babbage (1791-1871) était déjà à 20 ans un mathématicien de grand renom.

La machine à différences

En 1823, le gouvernement britannique donna à Babbage le feu-vert pour entreprendre la mise au point d'une machine pour calculer des tables mathématiques. Il s'agissait d'une machine à différences, appelée machine à différences géométriques, qui comprenait dans le premier modèle (à gauche) 2500 pièces en fer et en laiton. En 1847, la machine à différences géométriques était conçue pour fonctionner à la main.

L'échec

Les machines de Babbage ne furent pas achevées de son vivant. Leur concept ambitieux, le coût de réalisation ainsi que l'impossibilité pour les moyens de l'époque de fabriquer les pièces de très haute précision nécessaires furent les principales raisons de l'échec. « Un autre âge sera juge », admit Babbage.

Près de 2 siècles après la naissance de Babbage, le Science Museum de Londres entreprit la construction de sa 2^{ème} machine à différences en utilisant ses plans originaux. Elle comprend plus de 4000 pièces, mais surtout, elle fonctionne !

La naissance de l'ordinateur

Dans les années 1830, Babbage abandonna sa 1^{ère} machine à différences pour se consacrer à une création encore plus ambitieuse, comme le montre ce plan complexe de 1840 (au-dessus). Il mit au point la **machine analytique**, actionnée à la vapeur, qui était un ordinateur polyvalent capable d'effectuer toutes sortes de calculs, commandé par des instructions programmées. Conçu des décennies avant l'invention de l'électronique, cet appareil était étonnamment proche des ordinateurs modernes.

Le père de l'informatique

Alan Turing (1912-1954) est un mathématicien britannique, auteur de l'article fondateur de la science informatique, qui allait donner le coup d'envoi à la création des ordinateurs. Il y présente sa machine de Turing et le concept moderne de programmation.

Durant la Seconde Guerre mondiale, il dirige les recherches sur les codes secrets générés par la machine **Enigma** utilisée par les nazis. Après la guerre, il travaille sur un des tout premiers ordinateurs, puis contribue de manière provocatrice au débat déjà houleux à cette période sur la capacité des machines à penser en établissant le **test de Turing**.

Il est persécuté pour son homosexualité. Pour éviter la prison, il choisit la castration chimique par prise d'oestrogènes. Le 7 juin 1954, Alan se suicide en croquant une pomme préalablement trempée dans une solution de cyanure. Ce geste lui aurait été inspiré par Blanche Neige et les 7 nains, où dans une scène la méchante sorcière trempe une pomme dans le bouillon empoisonné. On dit que le logo d'Apple, une petite pomme croquée, serait un clin d'œil au destin tragique de Turing.

LES PIONNIERS DU NUMÉRIQUE

Le gros cerveau

Nous sommes en juillet 1947, et le **calculateur électronique non spécialisé le plus rapide du monde** est au travail. Doté de calculs top-secrets pour le programme de la bombe à hydrogène américaine, **Suzanne** (« le gros cerveau ») par la presse, l'intégrateur et calculateur numérique électronique, ou **ENIAC** (Electronic Numerical Integrator and Computer), pesait 27 tonnes et consommait autant d'énergie que 15000 tablettes électroniques d'aujourd'hui. Au cœur de la machine se trouvaient des tubes à vide, ou lampes - des composants électriques capables d'amplifier des signaux ou d'être comme des combatteurs (pour ouvrir ou fermer des circuits électriques). Un poste de radio de l'époque contenait une dizaine de tubes à vide, mais ce monstre-à en renfermait 17466.

BUG

Une cause fréquente de panne était la combustion d'un insecte sur un tube à vide, provoquant un stress thermique local et la rupture de l'ampoule de verre. Le terme anglais désignant un insecte est bug. Ce terme, par extension, servit à décrire tout type de dysfonctionnement informatique.

La construction de l'ENIAC

John Presper Eckert (à gauche) était le peigne sorti de l'adolescence lorsque, en compagnie de Dr. John Mauchly, il entreprit de travailler sur l'ENIAC. Achevé en 1946, ENIAC resta en service une décennie. Eckert et Mauchly fondèrent aussi leur propre société pour produire l'**UNIVAC**, le 1^{er} ordinateur vendu au public aux États-Unis.

Concentrés sur silicium

Après l'ENIAC, les ordinateurs progressèrent rapidement et leur vitesse de calcul augmenta aussi, dans le même temps. La taille de leurs composants se miniaturisaient. En 1977, des étudiants de l'université de Pennsylvanie, aux USA, reçurent l'ENIAC sur une minuscule puce de silicium (à gauche), tandis que l'ENIAC pouvait effectuer 5000 opérations par seconde, un processeur Intel Core i7 déco-cœurs d'aujourd'hui en effectue plus de 380 milliards par seconde...

Des femmes aux commandes

6 mathématiciennes programmaient l'ENIAC. Elles avaient le titre de « calculatrices ». L'ENIAC travaillait vite (pour l'époque) mais modifier son programme pouvait être fastidieux car ses panneaux devaient être réinstallés, ce qui pouvait prendre jusqu'à 2 jours.

Rédaction et composition graphique : www.le-savoir-ma-muse.fr - © 2018 - Tous droits réservés

Les 8 panneaux de l'exposition « LA RÉVOLUTION NUMÉRIQUE »

Une vision du futur

Chaque fois que, d'un clic de souris, nous allons visiter une nouvelle page web, nous devons remercier l'ingénieur en électricité américain Douglas Engelbart. Celui-ci fut un **pionnier de l'ordinateur**. Dès 1951, il imagina des écrans entre lesquels l'information circulait, et des gens naviguant entre ces écrans pour les consulter dans le but d'apprendre, se former et organiser leurs idées. Cela vous évoque-t-il quelque chose de familier ? Ce qu'il décrivait-là ressemble fort à Internet et aux liens hypertextes, ces portions de texte comportant un lien actif vers d'autres pages.

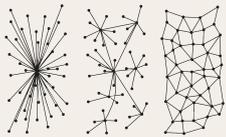


Douglas Engelbart

Né en 1925, Douglas Engelbart étudia l'ingénierie électrique. En 1957, il entra à l'Institut de recherche de Stanford, en Californie, où il devait diriger plus tard son propre laboratoire de recherche. Là, avec son équipe, il développa le révolutionnaire système online (NLS). Celui-ci permettait à plusieurs stations de travail informatiques - jusqu'à 16 - de travailler ensemble, en faisant tourner des programmes à fenêtres multiples entre lesquelles on pouvait déplacer du texte et des objets.

« La technologie de l'ordinateur est sur le point de connaître un développement si spectaculaire, et d'affecter notre société si profondément, que j'en suis à la fois excité et effrayé... Imaginez ce que serait de disposer d'une puissance de traitement de l'information pour votre usage personnel. »

Douglas Engelbart, 1961



Le modèle de Baran

Paul Baran est considéré comme un des acteurs principaux de la création d'Internet. Il eu l'idée, en 1964, de créer un **réseau sous forme de grande toile**. Il avait réalisé qu'un système centralisé était vulnérable car la destruction de son noyau provoquait l'arrêt des communications. Il mit donc au point un réseau hybride d'architectures étoilées et maillées dans lequel les données se déplacent de façon dynamique, en « cherchant à le chemin le moins encombré, et en « patientant » si toutes les routes étaient encombrées. Cette technologie fut appelée en packet switching ».



Le 1^{er} message électronique envoyé via ARPANET en 1969 devait être « login », mais la transmission fut interrompue, si bien que le terme reçu fut « lo! ».

L'ARPANET

En août 1969, indépendamment de tout objectif militaire, le réseau expérimental ARPANET fut créé par l'ARPA (Advanced Research Projects Agency dépendant du DOD, Department of Defense) afin de relier 4 instituts universitaires :

- Le Stanford Institute ;
- Université de Californie à Los Angeles ;
- Université de Californie à Santa Barbara ;
- Université d'Utah.

Le **réseau ARPANET est aujourd'hui considéré comme le réseau précurseur d'Internet**. Il comportait déjà à l'époque certaines caractéristiques fondamentales du réseau actuel :

- Il ou plusieurs nœuds du réseau pouvaient être détruits sans perturber son fonctionnement ;
- La communication entre machines se faisait sans machine centralisée intermédiaire ;
- Les protocoles utilisés étaient basiques.

MADE IN INTERNET

Le courrier électronique

En 1971, **Ray Tomlinson** mit au point un nouveau mode de communication : le courrier électronique. Le contenu de ce premier e-mail était le suivant :

QWERTYUIOP



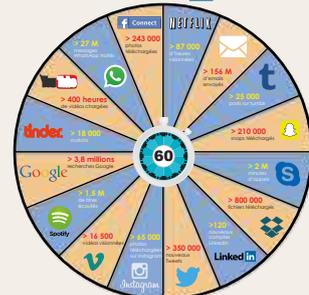
Le World Wide Web

Dès 1980, **Tim Berners-Lee**, un chercheur au CERN de Genève, mit au point un système de navigation hypertexte et développa, avec l'aide de **Robert Cailliau**, un logiciel baptisé Enquire permettant de naviguer selon ce principe.

En 1999, Tim Berners-Lee mit au point le **protocole HTTP** (Hypertext Transfer Protocol), ainsi que le **langage HTML** (Hypertext Markup Language) permettant de naviguer à l'aide de liens hypertextes, à travers les réseaux. Le tout premier site web est lancé le 13 mars 1989. Il s'agit bien évidemment de celui du CERN. www.info.cern.ch. **Le World Wide Web est né !**

À quoi ressemblent en chiffres 60 secondes sur Internet ?

données compilées par Statista - édition 2018 du Digital Economy Compass

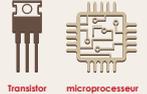


L'objet

à la base de la révolution numérique

C'est l'**invention des transistors** en 1947, et leur intégration sous forme de circuits élaborés, les processeurs, en 1971, qui ont été à la base de l'**explosion de l'informatique** et de tous les appareils électroniques.

Un transistor, c'est un composant électronique à semi-conducteur (ils sont fait en silicium, ou du Silicon Valley) qui permet soit d'amplifier un petit courant électrique (c'est pour cela que l'on s'en sert dans les systèmes audio), soit d'agir comme un petit interrupteur commandé pour laisser passer ou non le courant. Jour-Nuit, Jour-Nuit, ou bien 0 et 1 !



Une réplique du 1^{er} transistor.

Des 0 et des 1... on peut faire un langage avec cela, c'est le langage binaire ! Les **microprocesseurs des ordinateurs ne comprennent que le langage binaire**. Soit le courant électrique passe, soit il ne passe pas. L'unité de base de ce langage s'appelle un « bit » : c'est la contraction de « binary digit », ce qui veut dire en Anglais « chiffre binaire », car digit veut dire chiffre, mais aussi, digit.

Voilà pourquoi on parle donc de technologies « digitales ».

On peut même faire correspondre une lettre de l'alphabet à un nombre binaire en utilisant la table ASCII qui a été acceptée par tout le monde. La table ASCII étendue, ou table 8 bits, inclut les caractères décimaux de 0 à 127 ainsi que les caractères spéciaux, de 128 à 255 (qui varient en fonction du pays, comme par exemple les caractères à, à, à, à, etc... utilisés en France). C'est pourquoi on peut écrire sur un ordinateur : les lettres sont transformées en nombre binaire en utilisant la correspondance avec la table ASCII, nombre binaire que l'ordinateur peut comprendre.

Exemple :



A : 01000001
B : 01000010
C : 01000011



La loi de Moore

En 1975, Gordon E. Moore, ingénieur de Fairchild Semiconductor, un des trois fondateurs de la société Intel, énonça la 2^e loi de Moore : le **nombre de transistors des microprocesseurs sur une puce de silicium double, à prix constants, tous les 2 ans**. Bien qu'il ne s'agisse pas d'une loi physique mais seulement d'une extrapolation empirique, cette prédiction s'est révélée étonnamment exacte. Entre 1971 et 2001, la densité des transistors a doublé chaque 1,76 année. En conséquence, les **machines électroniques sont devenues de moins en moins coûteuses et de plus en plus puissantes**.

La loi de Moore a cependant du plomb dans l'alle. Les dernières générations de processeurs sont gravées avec une finesse de 14 nanomètres, et en 2020 la limite extrême de cette course à la miniaturisation devrait être atteinte : impossible d'aller au-delà de 2-3 nanomètres, soit une taille d'à peine 10 atomes. Pourquoi ? A cette échelle, le comportement des électrons devient aléatoire, jouant sur la fiabilité des transistors.

Evolution du prix d'un circuit d'1 million de transistors



TOUS EN LIGNE !

L'avènement du smartphone

Le tout premier smartphone de l'histoire fut l'IBM Simon, et date de 1993. C'était une sorte de gros appareil à la fois téléphone, PDA, pager et fax qui n'était guère pratique.

2007 est l'année où l'histoire du smartphone prend un tournant exceptionnel. C'est cette année en effet que le tout premier iPhone est lancé sur le marché. L'appareil fonctionne sous iOS et est révolutionnaire sur tous ces aspects : performance, fonctionnalités, options, design, finition... Son succès sera à l'origine de la généralisation des smartphones à écrans tactiles.



IBM Simon, 1993. Lancement de l'iPhone en 2007 par Steve Jobs.

Ventes de smartphones dans le monde

Livraisons mondiales de smartphones de 2010 à 2017 (en millions d'unités)



L'Internet des Objets

future évolution des objets connectés !

Internet est né d'une idée simple : connecter des ordinateurs entre eux pour partager facilement des données. L'Internet des objets, c'est cette même vision appliquée à tout ce qui nous entoure et que nous utilisons au quotidien. L'idée dernière l'Internet des Objets est d'exploiter des capteurs intégrés (les puces RFID) dans tous les appareils que nous utilisons afin qu'ils communiquent entre eux. C'est un peu comme un système nerveux connecté au monde digital : les yeux et les oreilles deviennent des capteurs et des microphones et un ensemble de capteurs divers se charge d'envoyer et recevoir des données liées aux utilisateurs.

La technologie est encore jeune, mais elle va prendre un tournant décisif ces prochaines années pour devenir complètement intégrée à nos modes de vie. Et avec le déploiement de la prochaine évolution des réseaux mobiles, la 5G, l'Internet des Objets aura tous les moyens de ses ambitions.

Les avantages pourraient être nombreux, que ce soit en terme de confort de vie ou de sécurité. Cependant, nous devons aussi accepter le fait d'être constamment suivis, mesurés, « anticipés ».

L'Internet des Objets va nous amener à redéfinir la notion de vie privée, et réfléchir à l'omniprésence de la technologie dans notre quotidien.



Web 3.0 ou Internet des objets

Les 8 panneaux de l'exposition « LA RÉVOLUTION NUMÉRIQUE »

GAF, acronyme constitué des « Géants du numérique » que sont Google, Apple, Facebook et Amazon.



Lancement : 4 septembre 1998
Fondateurs : Larry Page (1972) et Sergueï Brin (1973)
1^{er} site web le plus visité au monde
Filiale de la société Alphabet depuis août 2015

Le nom de l'entreprise Google a pour origine le **terme mathématique « googol »** ou **gogol** en français, qui désigne 10^{100} , c'est-à-dire un nombre commençant par 1 suivi de cent zéros. En effet, si le nombre de pages web indexables est gigantesque (plus de mille milliards), il reste minime par rapport à un **gogol**. Ce nombre, dont est issu le nom Google, exprime les dimensions potentiellement colossales et universelles du monde d'internet.

En août 2015, l'entreprise Google devient une filiale du nouveau **groupe Alphabet**. L'entité nommée Google se voit ainsi retirer toutes les activités qui ne concernent pas Internet ou l'informatique.



Création : 1^{er} avril 1976
Fondateurs : Steve Jobs (1955) et Steve Wozniak (1950)
En juin 2018, Apple atteint la capitalisation boursière record de plus de 950 milliards de dollars



Le 1^{er} logo d'Apple



Sorti en 1977, l'Apple II fut le 1^{er} ordinateur personnel au monde produit en grande série



Apple est une entreprise multinationale américaine, 2^e entreprise mondiale dans l'industrie du high-tech derrière Samsung. Parmi les produits les plus connus de l'entreprise se trouvent les ordinateurs Macintosh, l'iPod, l'iPhone et l'iPad, la montre Apple Watch, le lecteur multimédia iTunes, la suite bureautique iWork...

Selon un classement du magazine Fortune de janvier 2018, Apple est la société la plus admirée dans le monde pour la 11^e année consécutive.

L'image d'Apple est étroitement associée à celle de son co-créateur, Steve Jobs, décédé le 5 octobre 2011, à l'âge de 56 ans.

GAF

facebook

Lancement : 4 février 2004
Fondateur : Mark Zuckerberg (né en 1984)
2^e site web le plus visité au monde (2,2 milliards d'utilisateurs en 2018)
Facebook France : 33 millions d'utilisateurs fin 2017

Facebook est un **réseau social** en ligne qui permet à ses utilisateurs de publier des images, des photos, des vidéos, des fichiers et documents, d'échanger des messages, joindre et créer des groupes et d'utiliser une variété d'applications.

Étudiant à Harvard (Massachusetts, USA), Mark Zuckerberg lance le site Facemash. Son principe : mettre côte à côte les photos de 2 étudiant(e)s de l'université et demander de voter pour la/le plus hot des 2. Pour alimenter la base de données, Zuckerberg n'hésite pas à aspirer les photos des trombinoscopes (« face books » en anglais) en ligne des étudiants de l'université. Le site, dont la fréquentation explose en quelques heures, est fermé par l'administration de Harvard quelques jours plus tard. Avec Facemash, Zuckerberg comprend l'intérêt d'un site communautaire relatif de la vie réelle, où les internautes usent de leur véritable identité.

Il fonde « The Facebook », initialement à l'adresse thefacebook.com, le 4 février 2004. En 2005, la société enlève l'article « The » de son nom après l'achat du nom de domaine facebook.com.

Avec ses 2,2 milliards d'utilisateurs à travers le monde, le formidable succès de Facebook a ô combien validé l'intuition de Mark Zuckerberg (5^e fortune du monde en 2018 selon Forbes).



Création : 1994
Fondateur : Jeff Bezos (1964)
Effectif : 341 000 (fin 2018)
Slogan : « travailler dur, s'amuser, écrire l'histoire »



Le 1^{er} livre vendu sur Amazon : « Fluid Concepts and Creative Analogies » de Douglas Hofstadter.



Amazon est une entreprise de commerce électronique américaine basée à Seattle. Sa spécialité initiale est la vente de livres, mais elle s'est diversifiée dans la vente de presque tous les produits. Amazon a ouvert son service le 16 juillet 1995. Durant les premiers mois, chaque fois que quelqu'un achetait un livre, le son d'une cloche retentissait sur les ordinateurs d'Amazon. Tous les employés se rassemblaient dans le bureau pour voir si quelqu'un connaissait ce client. Au bout de quelques semaines, il fallut désactiver la cloche, car elle retentissait un peu trop souvent...

Depuis 2000, le logo d'Amazon fait figurer une flèche allant du A au Z formant un sourire qui symbolise la satisfaction du client et indique également qu'ils peuvent vendre tout, de A à Z. En 1999, le magazine Time a nommé Jeff Bezos Personnalité de l'année, soulignant que son entreprise a participé à populariser le commerce électronique.

Bezos a toujours été un passionné d'espace, ce qui explique pourquoi il consacre une journée par semaine à diriger Blue Origin, sa société de voyage spatial commercial.

1955 / IBM 650 : APPARITION EN FRANCE DE L'ORDINATEUR

L'IBM 650 Magnetic Drum Calculator à tubes avait un prix de location de 3 750\$/mois, son marché potentiel était alors estimé à 250 exemplaires.



Le disque dur de l'IBM 305, visible dans le panneau transparent derrière l'opérateur, était (officiellement) transportable...

Ordinateur IBM 650 au centre de calcul parlant d'IBM.



1956 / LE DISQUE DUR

Le 1^{er} disque dur magnétique est commercialisé par IBM en 1956. C'est un tourne-disque géant de 2 m² qui contient 5 Mo répartis sur 50 disques d'environ 60 cm de diamètre.



1957 / FORTRAN

John Backus met au point chez IBM le 1^{er} langage évolué et son compilateur, FORTRAN (FORmula TRANslator), à usage scientifique. En raison du grand nombre de bibliothèques de programmes disponibles, ce langage est encore mondialement utilisé.



Prototype du 1^{er} circuit intégré inventé par Jack Kilby chez Texas Instruments.

1958 / 1^{er} CIRCUIT INTÉGRÉ

En 1958, Jack Kilby et Robert Noyce, ingénieurs chez Texas Instruments et chez Fairchild Semiconductor ont chacun de leur côté l'idée de former directement sur une plaque de silicium plusieurs composants (résistances, condensateurs, transistors...) d'un même circuit. C'est un pas décisif vers la miniaturisation et la fiabilité. Ces circuits intégrés seront vite utilisés par l'armée américaine et la NASA dans les systèmes de guidage des missiles intercontinentaux et les modules lunaires, avant d'être à la base de tous les ordinateurs d'aujourd'hui.

1958 voit également l'apparition du 1^{er} traitement de texte. Le système est développé à Courbevoie par la Société d'Électronique et d'Automatisme, en coopération avec l'imprimerie nationale.



1962 / SPACEWAR!

Steve Russell et d'autres étudiants du MIT créent Spacewar!, 1^{er} jeu vidéo de l'histoire, sur le mini-ordinateur PDP-1. Le but du jeu est de détruire le vaisseau adverse tout en manœuvrant dans le puits gravitationnel d'une étoile centrale. Spacewar! se répand rapidement sur les machines des différents centres de recherche américains. À l'université d'Utah, Nolan Bushnell passe des heures sur le jeu ; quelques années plus tard, il créera Atari, entreprise pionnière dans l'industrie du jeu vidéo.

1962 voit également l'apparition du terme « informatique », imaginé par Philippe Dreyfus, ingénieur chez Bull, et Robert Lattès, mathématicien au Commissariat à l'énergie atomique, en fusionnant les 2 termes « information » et automatique.



Une table de correspondance était nécessaire pour pouvoir coder par ordinateur chaque caractère alphabétique. Chaque caractère d'ordinateur avait son propre codage, ce qui empêchait l'échange d'information entre différents machines. L'agence américaine de normalisation adopte ainsi en 1963 le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange). Le code permettant de représenter tous les caractères spécifiques aux différentes langues est l'UNICODE (1^{re} publication en 1991).

1963 / CODE ASCII

1964 / LANGAGE BASIC

Professeurs de mathématiques à l'université de Dartmouth, John G. Kemeny et Thomas E. Kurtz inventent un nouveau langage de programmation simplifié, le BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code). D'abord réservé à l'enseignement, ce langage rencontrera un succès important en raison de sa simplicité et deviendra le langage principal des premiers micro-ordinateurs à la fin des années 1970.



John G. Kemeny et Thomas E. Kurtz

LES GRANDES DATES DU NUMÉRIQUE



Douglas Engelbart et son 1^{er} maquette de souris, à un seul bouton.

1968 / SOURIS

Douglas Engelbart, chercheur à Stanford, présente en 1968 devant plus d'un millier d'informaticiens ses travaux sur l'interface homme-machine. Il expose le principe de la souris, mais aussi de la plupart des éléments de l'informatique moderne : fenêtres, bureau, liens hypertextes, visioconférence, traitement de texte, travail collaboratif...

Les ingénieurs inventent la même année la mémoire cache, permettant au processeur de récupérer beaucoup plus vite les informations régulièrement utilisées.



1970 / DISQUETTE

David Noble met au point un disque magnétique souple pour les ordinateurs System/370 d'IBM. De nombreux fabricants vont alors se lancer sur ce marché, améliorant progressivement la capacité de stockage mais sous des formats différents et incompatibles. Initialement, des disques durs, les micro-ordinateurs des années 1970 et 1980 utiliseront la disquette comme support de stockage de masse.

Lecteurs de disquettes de 8 pouces (1980), 5,25 pouces (1983) et 3,5 pouces (2004).



1971 / 1^{er} EMAIL - SILICON VALLEY

Ray Tomlinson expérimente l'envoi de message entre 2 machines grâce au réseau Arpanet : c'est le 1^{er} email. Il utilise le signe @, présent sur les claviers mais inutilisé, pour séparer le nom d'utilisateur du nom de la machine hôte.

Le terme « Silicon Valley » (vallée du silicium) est utilisé pour la 1^{re} fois par un journaliste local, Don Hoefler, pour décrire la concentration d'entreprises de haute technologie et de semi-conducteurs implantés au sud de San Francisco autour de la ville de San José.

Le 1^{er} email a été envoyé entre ces 2 ordinateurs qui communiquent à l'avers Arpanet.

1972 / PONG - L'ÉCRAN-CLAVIER

Nolan Bushnell fonde Atari avec l'objectif de créer des jeux vidéo. Il propose à son unique programmeur, Allan Alcorn, de développer une simulation très simplifiée de tennis. Le prototype fini étant réussi, Atari décide de le commercialiser et installe une borne d'arcade permettant de jouer à Pong dans un bar local. Le succès est immédiat : c'est le début de l'industrie du jeu vidéo !

Au début des années 1970, les consoles alphanumériques commencent à peu à peu à remplacer les téléimprimeurs. Leurs avantages sont nombreux : fonctionnement silencieux, affichage immédiat du texte, zéro papier... Signe de cette évolution, le terme « console de visualisation » disparaît au profit d'écran.



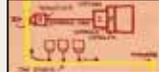
Publicité pour Pong et Console écran-clavier CII Hitopac (1972).

1973 / ETHERNET - TÉLÉPHONIE MOBILE ANALOGIQUE - MICRAL

Robert Metcalfe imagine en 1973, au laboratoire Xerox à Palo Alto, une technique de réseau local utilisant la communication de paquets sur un bus. Cette norme de réseau va être baptisée Ethernet en référence à « l'éther » du XIX^e siècle supposé transmettre les ondes électromagnétiques.

Martin Cooper, ingénieur chez Motorola, met au point le 1^{er} téléphone portable et s'utilise pour passer le 1^{er} coup de téléphone mobile depuis la 4^e avenue de New-York. Il pèse plus d'un kilo, mesure presque 25 centimètres et son autonomie ne dépasse pas la demi-heure.

Le 1^{er} micro-ordinateur vendu tout assemblé apparaît : il s'agit du Micral conçu par François Gernelle de la société française R2E (Réalisations et Études Électroniques).



Un des 1^{ers} schémas illustrant Ethernet.



Martin Cooper et son 1^{er} « portable ».



Micral de R2E.

Les 8 panneaux de l'exposition « LA RÉVOLUTION NUMÉRIQUE »

1974 / CARTE À PUCE

En 1974, **Roland Moreno** invente la **carte à puce** incorporant des dispositifs de sécurisation (protection des données stockées, code secret...). Il obtient son premier brevet la même année, mais devra attendre 8 ans pour convaincre la RATP, les banques et bien d'autres entreprises, que son dispositif portatif pour stocker les informations pourrait changer bien des choses du quotidien. Finalement, l'invention de la carte à puce débouchera sur de multiples usages, tels la carte de crédit bancaire, la carte SIM, la carte Vitale...



1975 / LES 1^{ERS} KITS DE MICRO-ORDINATEURS - MICROSOFT

Les 1^{ers} plans d'ordinateurs à base de microprocesseurs paraissent dans des revues spécialisées, mais il faut se procurer toutes les pièces pour les réaliser. La société d'électronique MITS est la 1^{re} à proposer un **micro-ordinateur en kit** : l'**Altair 8800**.

En 1972, **Bill Gates** et **Paul Allen** fondent la compagnie Traf-O-Data qui vendait un système pour mesurer le trafic routier. En 1975, ils écrivent un interpréteur BASIC pour l'Altair et proposent la distribution à MITS. Ils renommeront leur société « **Microsoft** » (le **tr** est disparité plus tard).



1976 / APPLE

Steve Jobs (21 ans, travaillant chez Atari) et **Steve Wozniak** (26 ans, travaillant chez Hewlett Packard) finissent leur ordinateur qui boîtit Apple Computer. Ils **fondent la société Apple le 1^{er} Avril 1976**. L'ordinateur sera vendu au Byte Shop (1^{er} magasin consacré à la micro-informatique à Mountain View en Californie) pour 666.66 \$ avec 256 octets de ROM, 8 K octets de RAM et une sortie vidéo sur téléviseur. En 1977, ils sortent un micro-ordinateur entièrement intégré qui aura un succès mondial, l'**Apple II**.



1978 / JEUX VIDÉO D'ARCADE

Le développement de jeux vidéo de bonne qualité est rendu possible par l'augmentation de la puissance des microprocesseurs et des circuits intégrés. Des **bornes d'arcade vont alors rapidement envahir les lieux publics** (centres commerciaux, bars...) et les salles spécialisées. Certains jeux connaissent un succès mondial : **Space Invaders** (1978) est le premier plus suivi des titres comme Asteroids (1979), Pac-Man (1980) ou Donkey-Kong (1981).

1981 / 1^{ERS} ORDINATEURS PORTABLES - IBM PC

Les 1^{ers} constructeurs de micro-ordinateurs ont commencé à étudier des versions portables à la fin des années 70. Bien que pesant 12 Kilos, l'**Osborne 1 est en 1981 le 1^{er} micro « portable »**. Il coûtait 1800 \$ et il s'en est vendu jusqu'à 10 000 par mois...

En 1980, IBM est **facteur dominant** sur le marché des gros ordinateurs centraux, mais a créé le virus du mini-ordinateur. L'entreprise décide alors de lancer l'**IBM PC (pour Personal Computer)**. Il n'a rien de révolutionnaire mais connaît un succès immédiat grâce à son architecture ouverte et à l'usage rassurant de l'entreprise. C'est **Microsoft qui fournit le système d'exploitation (PC-DOS)** de l'IBM PC, et les chiffres colossaux de ses ventes assurent la croissance exponentielle de Microsoft.



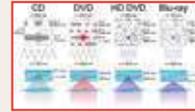
1982 / MINITEL - "MAN OF THE YEAR"

En 1982, le **Minitel est lancé à grande échelle**. Il permet aux français, grâce au réseau téléphonique, de se connecter à des services en ligne tels que l'annuaire électronique, la vente par correspondance, des messageries et des sites de rencontres. Le terminal est fourni gratuitement par France Télécom, la facturation s'effectuant sur la ligne téléphonique proportionnellement à la durée de la connexion. Sa suppression sera reportée plusieurs fois (à la demande des utilisateurs), jusqu'à sa fermeture en 2012.

Pour la 1^{re} fois, le titre de **« personnalité de l'année »** décerné par le magazine TIME est attribué à un objet, l'**ordinateur** (sous le titre de « Machine of the year »).

1995 / DVD-ROM

Le successeur du CD-ROM permet une capacité de 4,7 Go (modèle mono-couche, mono-face). Son succès est immédiat. Sa capacité sera étendue à 25 Go (modèle mono-couche, mono-face) en 2007 avec le DVD Blu-ray.



Évolution de la gravure sur les supports optiques : la taille et l'espacement des trous portant l'information se réduisent à chaque génération, afin que la longueur d'onde du laser permette la lecture.

1996 / EXPLOSION D'ARCADE - BOGUE INTERNET - CLÉS USB

Le 4 juin 1996, 37 seconds après son décollage, le lanceur européen Ariane 5 explose à 370 m d'altitude. Cette catastrophe est due à un dysfonctionnement informatique lié à un dépassement de capacité dans une variable enregistrant un paramètre de vol. La valeur erronée enregistrée a provoqué la mise hors-service des calculateurs de bord et l'autodestruction de la fusée.

Voici donc l'exemple d'un bug informatique aux répercussions impressionnantes ! Avec une perte estimée à 370 millions de dollars, il est le plus cher de l'histoire.

Explosion de la fusée Ariane 5 lors de son vol inaugural, le 4 juin 1996, depuis Kourou en Guyane française, AFP.

1997 / DEEP BLUE - BLUETOOTH - WIFI

La 1^{re} défaite d'un maître en tournoi face à un ordinateur date de 1978 (David Levy vs Chess 4.7), mais il faut attendre 1997 pour voir la **victoire d'un programme contre un champion du monde** (lors d'un match en 6 parties), **Deep Blue**, un ordinateur massivement parallèle associé à des circuits intégrés construits par IBM spécialement pour le jeu d'échec, l'emporte alors 3,5 à 2,5 contre **Garry Kasparov**. Les réseaux sans-fil se développent, le **WiFi en 1997** et le **Bluetooth en 1999** pour les liaisons entre appareils électroniques. Bluetooth est une référence au roi danois du X^e siècle à Harald à la dent bleue. Le symbole du Bluetooth est ainsi formé des 2 initiales royales écrites en alphabet runique.



Le champion du monde Garry Kasparov face au superordinateur IBM Deep Blue.

Méconforts des moteurs de recherche, **Sergueï Brin** et **Larry Page créent en 1997 un nouveau moteur** dont la pertinence des résultats est intégrée - **Google**.

Les utilisateurs plébiscitent ce nouveau moteur, et Google se développe de manière exponentielle en se diversifiant dans des services annexes (mail, imagerie aérienne, services vidéo, bureautique et stockage en ligne, hébergement d'applications, réseau social, mobiles...) financés en grande partie par la publicité ciblée.



2000 / BOGUE DE L'AN 2000 - BULLE INTERNET - CLÉS USB

Le stockage étant alors très limité, de nombreux logiciels des années 1960 à 1980 exploitaient les années en se limitant aux 2 derniers chiffres. Le monde informatique prend conscience que de nombreux applications pourraient dysfonctionner en passant de l'année 00 (interprétée comme 1900 au lieu de 2000). On parle dès lors du **« bogue » de l'an 2000**. La mobilisation mondiale a permis de grandement limiter les effets du bogue.

La popularité croissante d'Internet pousse les investisseurs à se ruer sur les valeurs technologiques. Le NASDAQ, indice boursier spécialisé dans les hautes technologies, est multiplié par 5 en 5 ans et les valeurs des entreprises du secteur sont sans aucun rapport avec leur chiffre d'affaires ou leurs bénéfices.

La bulle éclate au 1^{er} semestre de l'an 2000 quand des sociétés font faillite ou ne peuvent tenir leurs incroyables promesses de bénéfices.

L'invention de la clé USB est attribuée à la fois à un ingénieur IBM, à un Malaisien et à un Israélien. Ce support de stockage amovible repose sur l'utilisation de la **technologie flash**, et se branche sur le port Universal Serial Bus (USB) d'un appareil numérique.



Indice 1000 du NASDAQ, 1994-2005.

2001 / IPOD - WIKIPEDIA

Apple fait une entrée fracassante sur le marché de la musique enregistrée en lançant l'**iPod**. Ce **baladeur numérique à micro-disque dur (5 Go)** peut contenir 1000 chansons. D'autres constructeurs avaient précédé, mais leurs appareils avaient une capacité moindre et leurs interfaces étaient peu conviviales.

L'enseignant de philosophie Larry Sanger et l'homme d'affaires américain Jimmy Wales créent en 2001 l'**encyclopédie en ligne Wikipedia**. Son principe : ce sont les internautes qui rédigent les articles. Quoiconque accède au site peut modifier la quasi-totalité des articles ou en créer de nouveaux. Le nombre d'articles en français était estimé en 2018 à 2 millions.



Présentation de l'iPod par Steve Jobs en 2001 lors d'une de ses fameuses « keynotes ».



1983 / WARGAMES

Dans le film **Wargames**, un jeune « hacker » manque de déclencher la 3^e guerre mondiale en se connectant par inadvertance sur le réseau de défense américain. Ce film a popularisé l'image du jeune pirate informatique génial mais aussi illustré la mise en réseau d'ordinateurs et les connexions à distance.



1984 / CÉDÉROM - MACINTOSH

Philips et Sony développent à la fin des années 70 le disque optique compact afin de remplacer le disque vinyle. La version audio est commercialisée en 1982, tandis que 1984 voit la **naissance du CD-ROM** (Compact Disc - Read Only Memory) pour le stockage de données numériques.

Steve Jobs, impressionné par les travaux sur l'interface graphique de Douglas Engelbart chez Xerox, décide de l'intégrer aux produits Apple. Il lance en 1984 le **Macintosh**, dont l'**interface graphique révolutionnaire et plus conviviale** que celle des IBM PC, va convaincre une clientèle marginale mais enthousiaste et très fidèle.



Disquette contenant le code source du jeu, Musée de la science de Boston.

1988 / 1^{ER} VER INTERNET

Afin de mesurer la taille du réseau Internet, un étudiant (Robert Morris) imagine un programme capable de profiter des failles de sécurité pour se propager de machine en machine. Malheureusement, une mauvaise qualité du code entraîne des répliques plus rapides que prévu et un fort ralentissement des ordinateurs infectés. Ce ver eut un très fort impact psychologique car il mit en évidence la fragilité du réseau et la nécessité de renforcer sa sécurité.



Code source du ver, Musée de la science de Boston.

1991 / LINUX

Linus Torvalds, étudiant norvégien, décide d'écrire un mini-système d'exploitation dérivé d'Unix pour son PC, où il ne trouve pas assez puissant. Il présente, sur un forum, la seconde ébauche de son système d'exploitation et fait appel à la contribution de développeurs : «...Ceci est un système pour les bidouilleurs par un bidouilleur. Je me suis bien amusé à le faire, et ça plaira peut-être à quelqu'un, c'y jeter un coup d'œil et même de l'adapter à ses propres besoins, il est suffisamment petit pour le comprendre, l'utiliser et le modifier, et j'attendrais impatiemment les commentaires que vous pourrez y apporter... »

Le principe de développement participatif est lancé, sans mesurer à l'époque l'impact que cette idée originelle pourra avoir dans l'avenir avec ce qui s'appelle désormais l'**Open Source**. À ce stade, le noyau de système d'exploitation n'a appelé que encore **Linux** mais « **Freax** », nom choisi par Linus. C'est un administrateur du service FTP qui, en créant un répertoire nommé « **Linux** », issu du mix de **Linus** et de **UNIX**, lui donne son nom définitif.



Linus Torvalds et le noyau Linux, mascotte officielle du noyau Linux.

1993 / LE WEB

Au début d'Internet, il était très difficile de chercher l'information, ce qui limitait l'usage. Deux chercheurs du Centre européen de recherches nucléaires (CERN) à Genève, **Tim Berners-Lee** et **Robert Cailliau**, trouvent une solution à ce problème. Ils développeront ainsi entre 1989 et 1991 un ensemble de protocoles et de logiciels qu'ils nomment **World Wide Web**. Ils créent 3 standards qui seront adoptés par les navigateurs ultérieurs : **HyperText Transfer Protocol (HTTP)** qui permet au navigateur de demander une page sur le réseau et aux serveurs de la transmettre ; **HyperText Markup Language (HTML)** qui code et décèle les pages web et permet de les afficher ; **Uniform Resource Locator (URL)** qui étend le système de noms de domaines à des adresses explicites. Le 30 avril 1993, le CERN a mis le logiciel du World Wide Web dans le domaine public, et a ainsi permis à la toile de se faire !



Tim Berners-Lee et la 1^{re} site web de l'histoire.



2008 / RÉSEAUX SOCIAUX - IPHONE

Les **sites de partage et social se multiplient** (ensemble des moyens en ligne mis en œuvre pour relier des personnes physiques ou morales entre elles) : MySpace puis Facebook, LinkedIn, Twitter, Foursquare, Instagram, Flickr... et deviennent un véritable phénomène de société.

Apple lance l'**iPhone**, smartphone qui ouvre l'ère du tout-en-un et révolutionne l'accès mobile à Internet grâce à son ergonomie et son écran tactile multi-touch. L'**AppStore** fait son apparition en 2008 et bouleverse à tout jamais la téléphonie, mais aussi la façon de concevoir des services, des logiciels, etc...

2008 / BÉTAFOLOS - BITCOIN

Pour la 1^{re} fois, un ordinateur pousse la barre du **pétaflops**, ou million de milliards d'opérations par seconde. Il s'agit du superordinateur Roadrunner construit par IBM pour le département de l'énergie des États-Unis. En 2018, l'ordinateur le plus puissant du monde est le Summit, avec une performance maximale de 200 pétaflops.

En 2008, un dénommé Satoshi Nakamoto (en réalité un pseudonyme, derrière lequel se cache un ou plusieurs concepteurs) publie un article décrivant **Bitcoin**, une **monnaie virtuelle cryptographique**. Le Bitcoin, comme toutes les autres cryptomonnaies, repose sur la **technologie du blockchain**. Il s'agit d'une technologie de stockage et de transmission d'informations, qui peut être assimilée à un grand livre comptable public, anonyme et infalsifiable.



Nombre d'utilisateurs des principaux réseaux sociaux en France et dans le monde en 2018 (chiffres ronds depuis 2013) - AdAge.com.fr.



2010 / BIG DATA

Le terme « **Big Data** » (le mégadonnées en français) désigne la **masse des données numériques**, toutes sources confondues (texte, vidéo, audio, base de données, coordonnées GPS, transactions de e-commerce, données émis par des objets connectés...). Générées par l'usage des **technologies numériques**. Un des enjeux actuels du Big Data est la mise au point d'**outils complexes** permettant de traiter et de mieux visualiser, analyser et cataloguer ces flux énormes de données. Les **applications concrètes du Big Data** sont nombreuses dans les domaines de la santé, des transports, de la gestion énergétique, de la recherche scientifique, du marketing, du commerce, de l'éducation, des loisirs, de la sécurité, etc...



2011 / CLOUD COMPUTING

Le **cloud computing** est un ensemble de services informatiques (serveurs, stockage, bases de données, composants réseau, logiciels, outils d'analyse, etc...) fournis par des serveurs informatiques distants par l'intermédiaire d'un réseau (le cloud), généralement Internet. Le **cloud computing permet donc un accès permanent et à jour à ses données**, à condition d'avoir accès à ce réseau.



2012 / IMPRIMANTE 3D

Les 1^{ères} imprimantes 3D « grand public » font leur apparition. Ce sont de **petites machines-outils à commande numérique, permettant de fabriquer un objet par dépôts successifs de couches de résines**, décrites par un fichier numérique. Ses applications sont multiples. D'abord réservée à la fabrication de prototypes, elle gagne peu à peu plusieurs secteurs tels que les objets de pièces de rechange, les biens de consommation, etc... Le pic d'une imprimante 3D performante associé à la maîtrise technique nécessaire freinent encore son développement.



2013 / RÉALITÉ AUGMENTÉE - RÉALITÉ VIRTUELLE

Le principe de la **réalité augmentée** est de superposer des données visuelles (animations/films) à la vision réelle tout en conservant une partie de l'environnement.

La **réalité virtuelle (VR)** remplace la vision du monde alentour avec une simulation ou un film diffusé dans un casque. Chacun de ces casques fonctionne sur le même principe : les lentilles disposent d'une vue stéréoscopique à chaque œil afin de recréer une impression 3D.



Fiche technique

Visuel

- ▶ Toile « Ferrari Expolit 456 » 500g/m²
- ▶ Norme anti-feu (obligatoire pour les établissements Recevant du Public)
- ▶ Ne gondole pas
- ▶ Toile 100% recyclable
- ▶ Encres 100% écologiques
- ▶ Impression quadri haute définition

Structure

- ▶ Dimensions roll up : 85 x 200 cm
- ▶ Structure : carter avec enrouleur + 1 mât pliable en 3 parties en aluminium anodisé
- ▶ Accroche haut : rail clippant
- ▶ Accroche bas : adhésif
- ▶ Poids : 3,4 Kg (sac de transport inclus)
- ▶ Poids total avec toile: 4,3 Kg
- ▶ Accessoire : housse de transport matelassée inclus dans le kit

Tarifs

Location

- ▶ Location de l'exposition pour 1 semaine : **440 € TTC**
- ▶ Location de l'exposition pour 2 semaines : **540 € TTC**
- ▶ Location de l'exposition pour 3 semaines : **640 € TTC**

Les tarifs incluent la location et le transport (livraison et enlèvement au terme de la durée choisie).

Vente

- ▶ Achat de l'exposition : **1 490 € TTC**.

Les tarifs incluent la livraison.

Réservation

Pour confirmer votre commande et réserver l'exposition « LA RÉVOLUTION NUMÉRIQUE », vous devez renvoyer le bon de commande (joint ci-après) signé.

Transport

Le transport aller/retour est organisé avec un transporteur, et il est inclus dans nos tarifs. L'exposition est livrée avec un bordereau d'enlèvement à la date de fin de location.

Délais de livraison

L'intégralité des panneaux commandés sera livrée à l'adresse indiquée dans le bon de commande dans un délai de 7 jours ouvrés.

Outils de communication / animation

Si vous le souhaitez, vous pouvez également nous commander des **affiches** pour promouvoir l'exposition « La Révolution Numérique ».

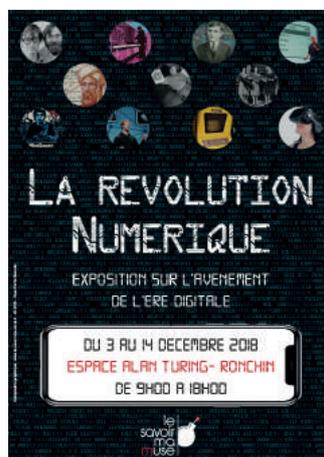
Nous la personnaliserons en fonction de vos critères : dates et lieu de l'exposition, ainsi que votre logo.

Formats d'affiches disponibles : A3 ou A2, papier couché moderne brillant 135 g/m², impression en quadrichromie.

Tarifs unitaires (minimum de 10 exemplaires) :

A3 : 6,90 € TTC

A2 : 15,90 € TTC



Pour animer l'exposition « La Révolution Numérique », nous vous proposons également un **quiz de 9 questions** dont les réponses sont bien évidemment présentes dans les différents panneaux. Ce quiz est un outil idéal pour accompagner les scolaires dans leur découverte de l'exposition... Format : A5, papier couché Mat supérieur, 135 g/m², impression en quadrichromie.

Tarifs : 60 € TTC pour 100 exemplaires, 120 € TTC pour 250 exemplaires, 190 € TTC pour 500 exemplaires



Bon de commande pour l'exposition « LA RÉVOLUTION NUMÉRIQUE »
à envoyer par e-mail : contact@savoirmamuse.fr

ou par courrier à :
Le Savoir Ma Muse SARL Paradigm
20 chemin de l'éclair - 34 170 Castelnau-le-Lez

Nom de votre organisation :

Adresse :

Code postal : Ville :

Votre nom ou celui de notre correspondant :

Service :

Téléphone : e-mail :

Nous souhaitons Acheter (1 490€ TTC) Louer l'exposition « La Révolution Numérique »
pour : 1 semaine (440€ TTC) 2 semaines (540€ TTC) 3 semaines (640€ TTC)

Affiches : A3 A2 Nombre d'exemplaires :

Quiz : 100 (60€ TTC) 250 (120€ TTC) 500 (190€ TTC)

Adresse de livraison :

Date souhaitée de réception de l'exposition :

Le Signature/Tampon :